



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

Электроэнергетики и электроники

И.В. Ившин

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Накопители энергии

Направление
подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Возобновляемые источники энергии

Квалификация

бакалавр

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработала:

доцент, к.х.н.  Филиппова Ф.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Возобновляемые источники энергии, протокол №2 от 13.10.2020 Заведующий кафедрой Н.Ф. Тимербаев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Возобновляемые источники энергии, протокол № 2 от 13.10.2020 Заведующий кафедрой Н.Ф. Тимербаев

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Заместитель директора института  Р.В. Ахметова
Электроэнергетики и электроники

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины "Накопители энергии" является изучение типов накопителей энергии (НЭ) и методов их использования в системах централизованного и децентрализованного энергоснабжения.

Задачами дисциплины являются:

- изучение общих вопросов, касающихся регулирования энергосистемы и потребности энергосистемы в регулирующих энергообъектах;
- углубленное изучение физических, технических, экологических и экономических аспектов аккумуляирования энергии с помощью накопителей в России и за рубежом;
- изучение основных типов накопителей энергии, принципа их работы, основных технических характеристик и области их применения;
- ознакомление обучающихся с методиками выбора оптимальных параметров НЭ для заданных систем энергоснабжения;
- изучение режимов работы НЭ и оценка эффективности их использования в энергосистеме.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-1 Способен применять методы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, понимать закономерности функционирования электротехнологического оборудования, электрических сетей и энергосистем ВИЭ	ПК-1.3 Раскрывает вопросы сохранения и преобразования энергии, разбирается в схемах устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ	<i>Знать:</i> – классификацию и назначение накопителей энергии в области ВИЭ - законы сохранения и преобразования энергии, полученной из ВИЭ - схемы устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ - технологические и электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, автоматизированные системы управления - гидравлические машины, гидротехнические сооружения, электрическая часть ГЭС <i>Уметь:</i> -рассчитывать емкость накопителей энергии - составлять схемы применения накопителей энергии в установках на основе ВИЭ - оценить возможность применения накопителей энергии установках и комплексах ВИЭ <i>Владеть:</i> - методами оценки свойств накопителей энергии - способами подбора накопителей энергии для оборудования ВИЭ - методами синтеза, схем применения накопителей энергии в комплексах на базе ВИЭ

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Накопители энергии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-4	Современные способы производства электроэнергии Электромагнитная совместимость	
ПК-1		Эксплуатация комбинированных систем возобновляемых источников энергии и ГЭС
ПК-1	Оборудование установок возобновляемых источников энергии	
ПК-2	Оборудование установок возобновляемых источников энергии	
ПК-2		Энергетические сооружения установок возобновляемых источников энергии

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;
- основные виды ВИЭ и особенности их использования;
- назначение, классификацию и физические основы работы основного энергетического оборудования генерирующих установок на базе солнечных, ветровых и гидроресурсов

Уметь:

- выбирать параметры оборудования;
- анализировать режимы работы в энергосистеме установок на базе ВИЭ;
- определять расчетные электрические нагрузки отдельных элементов систем электроснабжения.

Владеть:

- навыками выбора параметров основного и вспомогательного оборудования энергообъектов ВИЭ;
- методологией оценки возможности и целесообразности использования вспомогательного оборудования, а также комплектующих в комплексах ВИЭ;
- навыками составления технологических схем основных типов энергоустановок ВИЭ.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 42 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 66 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 часов .

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,	42	42
Лекционные занятия (Лек)		
Практические занятия (Пр)		
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	66	66
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:		
ФОРМА	За	За

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Теоретические основные дисциплины															
1. Виды и особенности применения накопителей энергии	7	6	4			28				38	ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -33, ПК-1.3 -У2, ПК-1.3 -В1, ПК-1.3 -32, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -У3, ПК-1.3 -34, ПК-1.3 -В3, ПК-1.3 -35, ПК-1.3 -В2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.3	Дкл, тест, Рфр	-	40
Раздел 2. Электрохимические накопители энергии															
2. Химические и электрохимические накопители энергии	7	8	4			20				32	ПК-1.3 -32, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -У3, ПК-1.3 -В2, ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -У2, ПК-1.3 -В1, ПК-1.3 -34	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.4, Л2.5	Дкл, Конт Р	-	30
Раздел 3. Другие виды накопителей															
3. Разновидност и накопителей энергии	7	10	8			18	2			38	ПК-1.3 -32, ПК-1.3 -33, ПК-1.3 -В1, ПК-1.3 -В2, ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -У3, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -У2	Л1.1, Л2.1, Л2.2	Рфр, тест	-	30
ИТОГО		24	16			66	2			10				-	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Основные накопители энергии	2
2	Особенности применения накопителей энергии для различных задач энергетики, возобновляемой энергетики в частности	4
3	Электрохимические накопители энергии	4
4	Водородная энергетика. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки.	4
5	Электрические накопители энергии. Емкостные и электромагнитные накопители. Линейные накопители энергии.	2
6	Накопители кинетической энергии	2
7	Накопители потенциальной энергии (гравитационные накопители)	2
8	Накопители тепловой энергии.	2
9	Инновационные накопители энергии	2
Всего		24

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Технико-экономическая оценка эффективности использования НЭ	4
2	Изучение электрохимических накопителей энергии	4
3	Расчет параметров блока аккумуляторов автономного энергокомплекса	4
4	Изучение гибридных накопителей электроэнергии	4
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Подготовка доклада на тему: «Области применения различных типов накопителей энергии»	Потенциальные области использования выбранного типа накопителя. Потребители накопителей энергии в России. Использование данного типа в сетевых компаниях.	8
2	Подготовка к тестированию по теме: «Основные виды накопителей энергии»	Классификация накопителей. Механические, химические и электрические накопители энергии. Характеристики систем накопления энергии.	10

3	Подготовка реферата на тему: «Механические накопители электрической энергии»	Принцип работы накопителя. Особенности и области применения. Недостатки и достоинства рассматриваемой системы накопления энергии.	10
4	Подготовка доклада на тему: «Никель-кадмиевые и натрий-серные аккумуляторы.»	Принцип работы. Сравнительный анализ. Применение в современном мире.	10
5	Подготовка к контрольной работе по теме: «Электрохимические накопители»	Существующие типы ЭХНЭ. Параметры и характеристики химических источников тока (ХИТ). Первичные и вторичные химические источники тока. Конструктивные особенности химических источников тока. Эксплуатация аккумуляторных батарей (АКБ). Кинетика электродных реакций.	10
6	Подготовка реферата на тему: «Полимерные аккумуляторы.»	История открытия полимерных аккумуляторов. Устройство и принцип работы аккумуляторной батареи. Плюсы и минусы. способы усовершенствования	8
7	Подготовка к тестированию по теме: «Электрические и новейшие накопители энергии»	Электрические накопители энергии. Емкостные и электромагнитные накопители. Линейные накопители энергии. Криогенные системы хранения Биологические накопители Пневматический аккумулятор	10
Всего			66

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Накопители энергии» по образовательной программе направления подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» применяются традиционное и электронное обучение.

В образовательном процессе используются:

- традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, работа в команде и т.п.

-электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL:<http://e.kgeu.ru>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: *защиты практических работ; контрольные работы, защиты рефератов, проведение тестирования (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы обучающихся (в письменной или устной форме), др.*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная за результаты текущего контроля успеваемости.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков	При решении стандартных задач	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы навыки при
(владение опытом)	не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.3	Знать				
		– классификацию и назначение накопителей энергии в области ВИЭ	Отлично ориентируется в классификации и назначении накопителей энергии в области ВИЭ	Хорошо ориентируется в классификации и назначении накопителей энергии в области ВИЭ	Ориентируется в классификации и назначении накопителей энергии в области ВИЭ, но допускает ряд ошибок	Плохо ориентируется в классификации и назначении накопителей энергии в области ВИЭ

		- законы сохранения и преобразования энергии, полученной из ВИЭ	Безошибочно применяет на практике законы сохранения и преобразования энергии, полученной из ВИЭ	Применяет на практике законы сохранения и преобразования энергии, полученной из ВИЭ	Применяет на практике законы сохранения и преобразования энергии, полученной из ВИЭ с незначительной помощью преподавателя	Описывает законы сохранения и преобразования энергии, полученной из ВИЭ, но применить не может
		- схемы устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ	Прекрасно разбирается в схемах устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ	Разбирается в схемах устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ на хорошем уровне	Описывает схемы устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ	Не может описывать схемы устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ
		- технологические и электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, автоматизированные системы управления	Свободно читает технологические и электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, автоматизированные системы управления	Читает технологические и электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, автоматизированные системы управления на хорошем уровне	Читает технологические и электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, автоматизированные системы управления с небольшим количеством ошибок	Читает технологические и электрические схемы основного и вспомогательного оборудования, автоматизированные системы управления с допущением грубых ошибок
		- гидравлические машины, гидротехнические сооружения, электрическая часть ГЭС	Прекрасно знает гидравлические машины, гидротехнические сооружения, электрическую часть ГЭС	Хорошо знает гидравлические машины, гидротехнические сооружения, электрическую часть ГЭС	Знает гидравлические машины, гидротехнические сооружения, электрическую часть ГЭС	гидравлические машины, гидротехнические сооружения, электрическую часть ГЭС
		Уметь				
		-рассчитывать емкость накопителей энергии	Умеет на практике рассчитывать емкость накопителей энергии	Умеет на практике рассчитывать емкость накопителей энергии с незначительными подсказками преподавателя	Умеет теоретически рассчитывать емкость накопителей энергии, но допускает ошибки	Не умеет рассчитывать емкость накопителей энергии

		составлять схемы применения накопителей энергии в установках на основе ВИЭ	Свободно составляет схемы применения накопителей энергии в установках на основе ВИЭ	Составляет схемы применения накопителей энергии в установках на основе ВИЭ на хорошем уровне	Составляет схемы применения накопителей энергии в установках на основе ВИЭ с помощью подсказок преподавателя	Допускает грубые ошибки при составлении схем применения накопителей энергии в установках на основе ВИЭ
		оценить возможность применения накопителей энергии в установках и комплексах ВИЭ	Безошибочно оценивает возможность применения накопителей энергии в установках и комплексах ВИЭ	Оценивает возможность применения накопителей энергии в установках и комплексах ВИЭ	Оценивает возможность применения накопителей энергии в установках и комплексах ВИЭ с ошибками	Не может оценить возможность применения накопителей энергии в установках и комплексах ВИЭ
		Владеть				
		- методами оценки свойств накопителей энергии	Прекрасно применяет на практике методы оценки свойств накопителей энергии	Применяет на практике методы оценки свойств накопителей энергии	Описывает методы оценки свойств накопителей энергии	Не может описать методы оценки свойств накопителей энергии
		- способами подбора накопителей энергии для оборудования ВИЭ	Свободно использует способы подбора накопителей энергии для оборудования ВИЭ	Использует способы подбора накопителей энергии для оборудования ВИЭ	Использует способы подбора накопителей энергии для оборудования ВИЭ с рядом ошибок	Описывает способы подбора накопителей энергии для оборудования ВИЭ с грубыми ошибками
		- методами синтеза, схем применения накопителей энергии в комплексах на базе ВИЭ	Руководствует ся методами синтеза, схем применения накопителей энергии в комплексах на базе ВИЭ	Руководствует ся методами синтеза, схем применения накопителей энергии в комплексах на базе ВИЭ	Перечисляет методы синтеза, схем применения накопителей энергии в комплексах на базе ВИЭ	Знаком с методами синтеза, схем применения накопителей энергии в комплексах на базе ВИЭ, но применить не может

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Алхасов А. Б.	Возобновляемые источники энергии	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2016	https://e.lanbook.com/book/72212	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Матухин В. Л., Сахратов Ю. А., Сулейманов Н. М., Хантимеров С.М.	Водородная энергетика и топливные элементы	лабораторный практикум	Казань: КГЭУ	2009		5
2	Коровин Н. В.	Топливные элементы и электрохимические энергоустановки	производственно - практическое издание	М.: Издательский дом МЭИ	2005		6
3	Синюгин В. Ю., Магрук В. И., Родионов В. Г.	Гидроаккумулирующие электростанции в современной электроэнергетике	производственно-практическое издание	М.: ЭНАС	2008	https://e.lanbook.com/book/38577	1
4	Астахов Ю. Н., Веников В. А., Тер-Газарян А. Г.	Накопители энергии в электрических системах		М.: Высш. шк.	1989		4
5	Абдрахманов Р. С.	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы	Казань: КГЭУ	2009		9

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	RenEn	https://renen.ru/category/storage/
2	Экоэнергия	https://ekoenergia.ru/akkumulyatory/nakopitel-energii.html
3	Altenex.ru информационный портал об альтернативной энергетике	https://altenex.ru
4	Альтернативная энергия	https://altenergiya.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata
2	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Adobe Flash Player	Подключаемый модуль для браузера и среды выполнения веб-приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
5	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 604	доска аудиторная, интерактивная доска, проектор, ноутбук (2 шт.)
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 612	доска аудиторная, телевизор с плеером, компьютер в комплекте с монитором (3 шт.), комплект плакатов: умей действовать при пожаре (7шт.), новейшие средства защиты органов дыхания (9 шт.), действия населения при авариях и катастрофах (6 шт.), действия населения при стихийных бедствиях (6 шт.)
		Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 610	доска аудиторная, интерактивная доска, проектор, ноутбук (2 шт.)
3	Самостоятельная работа	Кабинет СРС	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание

воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 12,5 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 4 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 91,5 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	12,5	12,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	91,5	91,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	3а	3а



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Накопители энергии

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.02 Возобновляемые источники энергии

Квалификация

бакалавр

РЕЦЕНЗИЯ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

«Накопители энергии»
(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1 Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту; будущей профессиональной деятельности выпускника.

2 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

3 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4 Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

5. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профстандартам.

6. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

7. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствуют требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций, обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета
«28» октября 2020 г., протокол № 3

Председатель УМС _____ /И.В. Ившин/



Рецензент

Дата _____ М.П. _____

Директор ООО «РАР» Зинев А.И.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

личная подпись

Оценочные материалы по дисциплине «Накопители энергии» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1.3 Раскрывает вопросы сохранения и преобразования энергии, разбирается в схемах устройств накопления энергии, полученной из ВИЭ

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольная работа, тест, реферат, доклад, практическое задание.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1.Технологическая карта

Семестр 7

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Подготовка доклада на тему: "Области применения различных типов накопителей энергии"	дкл	ПК-1	менее 6	6 - 7	7 - 9	9 - 10
1	Подготовка к тестированию по теме: «Основные виды накопителей энергии»	тест	ПК-1	менее 11	12 - 15	15 - 18	18 - 20
1	Подготовка реферата на тему:"Механические накопители электрической энергии"	Рфр	ПК-1	менее 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10

2	Подготовка доклада на тему: "Никель-кадмиевые и натрий-серные аккумуляторы."	дкл	ПК-1	менее 5	5 - 7	7 - 8	8 - 10
2	Подготовка к контрольной работе по теме: "Электрохимические накопители"	КнтР	ПК-1	менее 10	10 - 12	13 - 16	16 - 20
3	Подготовка реферата на тему: "Полимерные аккумуляторы."	Рфр	ПК-1	менее 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10
3	Подготовка к тестированию по теме: "Электрические и новейшие накопители энергии"	тест	ПК-1	менее 11	11 - 14	14 - 16	17 - 20
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Контрольная работа (КнтР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест (тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
Доклад (дкл)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов

Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
---------------------------	--	--------------------------

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест								
Представление и содержание оценочных материалов	<i>Фонд тестовых заданий состоит из нескольких разделов и в полном формате в электронном и бумажном виде находится на кафедре-разработчике.</i> Примеры вопросов из фонда тестовых заданий: 1. Выберите 1 правильный ответ Как определяют КПД накопителя энергии? Ответ: отношение энергии, выделенной при разряде накопителя, к энергии, затраченной на его заряд 2. Установите соответствие между классом накопителей и видом накопителей электроэнергии <table border="0"> <tr> <td>1) Гидроаккумулирующая станция</td><td>а) Воздушные.</td></tr> <tr> <td>2) Склад твердого (жидкого) топлива</td><td>б) Электроэнергетические</td></tr> <tr> <td>3) Сверхпроводящий индукционный накопитель</td><td>в) Топливные.</td></tr> <tr> <td>4) Воздухоаккумулирующая станция</td><td>г) Потенциальные.</td></tr> </table> Ответ: 1) Гидроаккумулирующая станция – г) Потенциальные. 2) Склад твердого (жидкого) топлива – в) Топливные. 3) Сверхпроводящий индукционный накопитель – б) Электроэнергетические. 4) Воздухоаккумулирующая станция – а) Воздушные. 3. Выберите 3 правильных ответа Какие виды накопителей электроэнергии не существуют? а) воздушные; *б) кинетические; *в) безинерционные; г) инерционные *д) вакуумные. 4. Каков принцип накопления энергии в емкостном накопителе? а) используется эффект накопления энергии в массивных вращающихся маховиках, расположенных на одном валу с электродвигателем-генератором; *б) используется эффект накопления энергии электромагнитного поля в устройствах с характеристиками электрической емкости (конденсатора) в) используется эффект накопления энергии электрического поля в устройствах, где вырабатывается энергия	1) Гидроаккумулирующая станция	а) Воздушные.	2) Склад твердого (жидкого) топлива	б) Электроэнергетические	3) Сверхпроводящий индукционный накопитель	в) Топливные.	4) Воздухоаккумулирующая станция	г) Потенциальные.
1) Гидроаккумулирующая станция	а) Воздушные.								
2) Склад твердого (жидкого) топлива	б) Электроэнергетические								
3) Сверхпроводящий индукционный накопитель	в) Топливные.								
4) Воздухоаккумулирующая станция	г) Потенциальные.								

	5. Является ли истинным следующее утверждение? Преимуществом автоматизированного учета электроэнергии по отношению к обычному приборному учету является возможность минимизации энергозатрат на основе полного всего процесс энергопотребления а) нет, не является; *б) да, является.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<i>При оценке проделанного тестового задания учитываются правильно данные ответы. В зависимости от изучаемой темы тестовые задания составлены на различное количество баллов.</i> Количество баллов: максимум – 20 баллов
Наименование оценочного средства	Контрольная работа
Представление и содержание оценочных материалов	<i>Всего по данной дисциплине проводится 2 контрольные работы. Приведем примерные вопросы по теме: «Электрохимические накопители»</i> Вариант 1 1. Что такое первичный химический источник? 2. Какова область применения никель-водородных аккумуляторов? 3. Приведите ход реакций заряда и разряда свинцового аккумулятора. Вариант 2 4. Что такое вторичный химический источник? 5. Перечислите основные аспекты эксплуатации аккумуляторных батарей. 6. Вычислите коэффициент отдачи натрий-сернокислой батареи, если емкость его составляет 0,85 час?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Знание материала: - ответ на вопрос дан в полном объеме, хорошо продуман – 4-5 баллов; - ответ дан неполным, показано общее понимание вопроса – 2-3 балла; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Применение конкретных примеров - ответ дополнен конкретными примерами – 5 баллов; - в ответе даны примеры, но объяснен ход мыслей – 3 балла; - не приведены примеры при ответе на теоретический вопрос – 1 балл; 3. Уровень решения задачи - приведено решение задачи в полном объеме - 5 баллов; - в решении нарушена последовательность действий или допущены незначительные вычислительные ошибки – 2-3 балла; - приведен правильный алгоритм решения, но вычислений нет – 1 балл; - приведено неправильное решение задачи – 0 баллов. Количество баллов: максимум – 20 баллов
Наименование оценочного средства	Доклад

Представление и содержание оценочных материалов	Темы для подготовки доклада 1. Потенциальные накопители. 2. Инерционные накопители. 3. Пружинные накопители. 4. Емкостные накопители энергии. 5. Сверхпроводниковые индукционные накопители энергии. 6. Гравитационные накопители энергии 7. Пневматические накопители энергии 8. Накопители тепловой энергии 9. Гравитационные накопители энергии 10. Аккумуляторы. В докладе должны быть озвучены следующие разделы: 1. Описание выбранного вида накопителя 2. История происхождения 3. Принцип работы, основные характеристики 4. Достоинства и недостатки
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. <i>Знание материала</i> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балла; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 1 балл; 2. <i>Последовательность изложения</i> - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 4 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 2 балла; - путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. <i>Владение речью и терминологией</i> - материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 2 балла; - в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; - допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 10 баллов
Наименование оценочного средства	Реферат

Представление и содержание оценочных материалов	Реферат оформляется в виде небольшого сообщения, объемом 4-5 страниц формата А4. В реферате также должны рассмотрены следующие аспекты: 1. Описание 2. История происхождения 3. Принцип работы, основные характеристики 4. Достоинства и недостатки Конкретизированные темы для написания реферата «Механические накопители электрической энергии» 1. Гравитационные механические накопители энергии. 2. Кинетические механические накопители 3. Накопители, использующие силы упругости. 4. Статические накопители. 5. Динамические накопители энергии. 6. Комбинированные накопители энергии. Написание реферата по теме «Полимерные аккумуляторы» идет по единому заданию на всех обучающихся.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке реферата учитываются следующие критерии: 1. Знание материала - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 2 балла; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 1 балл; 2. Последовательность изложения - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 4 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 2 балла; - путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Владение речью и терминологией - материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 2 балла; - в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; - допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 10 баллов

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 16-17).

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика « 08 » 06 2021г., протокол № 10

Зав. кафедрой Н.Ф. Тимербаев

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ
«22»июня 2021г., протокол № 11

Зам. директора ИЭЭ _____  _____ Ахметова Р.В.